horizonONERA
MIDI-PYRÉNÉES

N°13 - MARS 2006

## EDITORIAL

### Le mot de la rédaction

*L'ONERA s'ouvre résolument aux marchés, aux clients, aux partenaires. Une véritable démarche commerciale où l'on pense en terme de finalités lorsqu'il s'agit de transférer le fruit de ses recherches vers le monde économique et industriel.*

*Ce numéro entame la quatrième année de publications du journal local d'informations de l'ONERA en région Midi-Pyrénées. Depuis quatre ans nous essayons de vous donner un aperçu de nos activités de recherche menées sur les deux centres régionaux de Toulouse et du Fauga-Mauzac, mais aussi un panel des activités menées au plan national par l'ONERA.*

*Imaginer, inventer, simuler, expliquer, comprendre, mesurer, observer peuvent assez bien résumer notre activité et cela dans un seul but, développer la connaissance, dans un organisme où toutes les disciplines de l'aéronautique et de l'espace sont réunies dans un même creuset.*

*La conception d'un aéronef repose sur la maîtrise de nombreuses disciplines complémentaires. En se les appropriant, l'ONERA est devenu un organisme pluridisciplinaire, capable de répondre aux questions les plus spécifiques de l'industrie aérospatiale et de développer une vue globale et prospective sur ses produits en pratiquant chaque jour la confrontation entre l'expérimentation et le calcul pour préparer l'avenir de tout ce qui évolue dans le ciel et l'espace.*

## LA VOIX DE LA SCIENCE

### *Un démonstrateur de rentrée hypersonique pour le développement de futurs lanceurs réutilisables.*

Pour d'évidents problèmes de coût mais également environnementaux, l'utilisation, à terme, de lanceurs réutilisables pour la mise en orbite des satellites fait aujourd'hui l'objet de nombreuses études au niveau international.

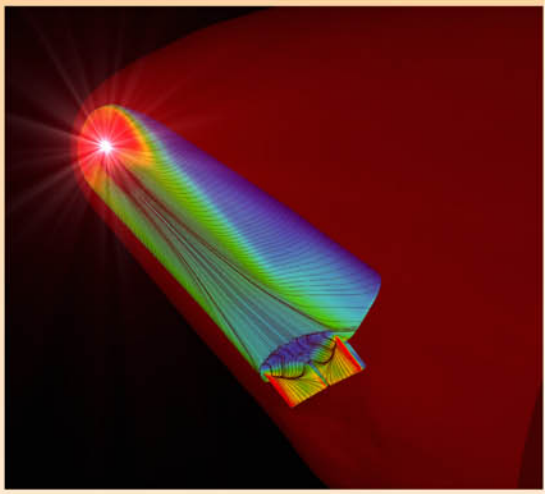
Durant cette année 2006, plusieurs équipes de l'ONERA, en collaboration avec le CNES, maître d'ouvrage, et aux côtés de Dassault-Aviation, Snecma-Propulsion Solide, Astrium, Man Technologies Aerospace et le DLR, vont travailler au développement de la phase B du programme Pre-X, dont EADS-ST est le maître d'œuvre.

*Comprendre son environnement, l'analyser in situ pour le maîtriser...*

L'objectif de ce programme est la conception d'un véhicule expérimental de rentrée atmosphérique qui va permettre l'acquisition de données en vol et l'évaluation de l'ensemble des problèmes posés par la rentrée atmosphérique depuis l'orbite.

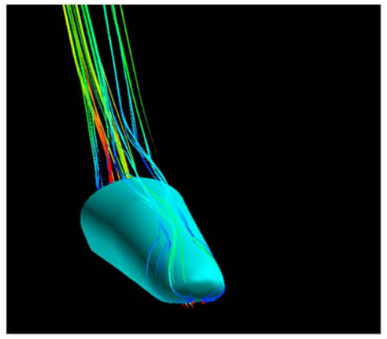
*" Un banc d'essai volant "*

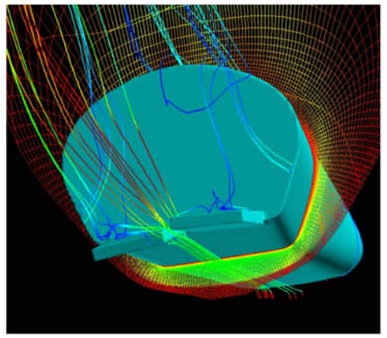
Le décollage et la rentrée étant les deux phases les plus dangereuses pour un lanceur réutilisable, le démonstrateur Pre-X, véritable banc d'essai volant, embarquera à son bord de nombreuses expériences avec des capteurs d'un nouveau type, capables de sonder son environnement pour mesurer et collecter un maximum d'informations indispensables pour le développement d'un futur lanceur réutilisable X-RLV.



*Cartographie de l'échauffement à la paroi et lignes de frottement pariétales. Enveloppe de l'onde de choc autour du véhicule. 1,5 millions de points de calcul environ. Calcul Mach 17.75 en phase A. Braquage symétrique des gouvernes.*

Parmi les expériences embarquées, certaines sont destinées à l'évaluation de plusieurs solutions de protection thermique, d'autres concerneront les problèmes aérodynamiques cruciaux pour le contrôle de la rentrée du véhicule dans l'atmosphère.





*Résultats de la phase A.*
*Lignes de courant issues d'un calcul Mach 25 avec braquage asymétrique des gouvernes.*
*3 millions de points de calcul environ.*

### Démarrage de la phase B

Durant la phase A du projet, les principales options du véhicule et de sa mission ont été validées. Des équipes du Département Modèles pour l'Aérodynamique et l'Energétique (DMAE) du centre ONERA-Toulouse, en coopération avec d'autres partenaires du projet (DLR, Dassault-Aviation et EADS-ST), étaient chargés des grands calculs tridimensionnels du véhicule dans sa phase de rentrée à grande vitesse, ainsi que d'une partie du plan d'expérimentation et de mesures en vol.

Une première maquette à échelle réduite, fabriquée par la Direction Réseau Ingénierie et Maquettes de l'ONERA a été utilisée dans la soufflerie R2CH de l'ONERA-Meudon pour l'établissement de la cartographie des flux thermiques sur le véhicule à Mach 7. Une seconde maquette est en cours de réalisation pour son utilisation dans la soufflerie hyperenthalpique F4 du centre ONERA du Fauga-Mauzac dans le cadre de la phase B du projet.

Pour cette 2ème phase, parmi les principales étapes pour le DMAE et d'autres départements de l'ONERA (Département Mesures PHysiques, Département des Souffleries du Fauga-Mauzac) :

- des mesures à très grande vitesse (4,5km/s) des coefficients aérodynamiques dans la soufflerie F4 pour la vérification de points de la base de données aérodynamiques relative à la trajectoire hypersonique du véhicule,
- des études d'intégration des systèmes de mesures innovants à bord du prototype,
- des calculs tridimensionnels hypersoniques à Mach 9 autour de la forme de la maquette et à Mach 18 et 25 pour le véhicule réel,
- le développement d'un LIDAR pour sonder la masse volumique de l'atmosphère le long de la trajectoire de descente,
- la réalisation d'un dispositif de "THErmographie en Face Arrière", le THEFA. Ce système, doté d'une caméra thermique, permettra l'observation de l'échauffement des volets situés à l'arrière du Pre-X pour le contrôle aérodynamique du véhicule.

*" ... pour un vol en 2010 ... "*

D'une durée de neuf mois, la phase B devrait rapidement être suivie par les phases C et D, plus spécifiquement destinées à la construction du démonstrateur.

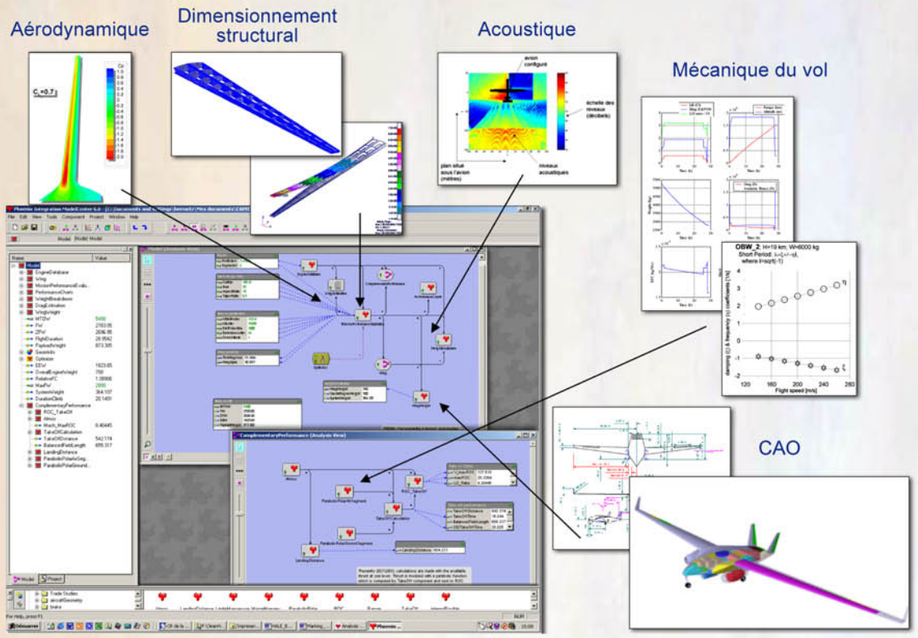
## Pour une Démarche Outillée d'Optimisation Multidisciplinaire… le projet DOOM

Aujourd'hui, la quête de la meilleure performance, de la meilleure qualité, du meilleur coût pour des engins volants (avions, hélicoptères, drones, missiles, lanceurs, etc.) est devenue un processus complexe. L'optimum recherché de façon globale, au niveau du système, implique des choix de compromis entre les différents éléments qui le composent de façon à répondre à des exigences de plus en plus nombreuses et parfois contradictoires.

Devant le nombre des disciplines impliquées et le niveau de connaissances requis, "l'art de l'ingénieur", au sens de la capacité de l'homme à maîtriser l'ensemble des disciplines et leurs interactions, ne suffit plus. Il devient alors nécessaire de développer des techniques de conception et d'optimisation à base d'outils mathématiques, intégrant les méthodes utilisées et développées par les différentes disciplines, pour la recherche des meilleurs compromis conduisant à un système complet optimisé.

Le projet DOOM mène une analyse méthodique et approfondie des concepts scientifiques associés à ce thème débouchant sur une démarche et des outils méthodologiques de MDO (Multidisciplinary Design Optimisation). Appuyé sur des démonstrations de cas concrets, il a pour vocation de démontrer la viabilité de la démarche et des outils afin :

– de faciliter le développement ultérieur d'outils de conception et d'optimisation, en proposant schématiquement un "catalogue" de moyens (outils, environnements) associé à un mode d'emploi formalisant la démarche à partir d'une classification des applications,




*Exemple de démarche de conception/optimisation multidisciplinaire implantée dans un environnement d'intégration*

– d'apporter l'expertise (et les outils correspondants) dans le cadre d'études internes ou en coopération avec des acteurs industriels.

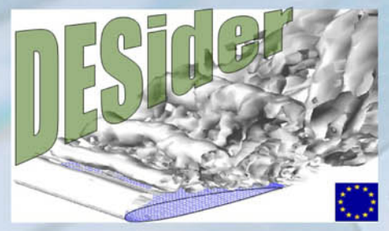
Il se décompose en deux volets :

- Le premier, dédié à l'étude des aspects méthodologiques, a pour objectif de recenser les acquis de l'ONERA, de mieux percevoir les possibilités d'utilisation des méthodes actuellement proposées dans le monde académique ou industriel et de se forger une philosophie d'emploi de ces méthodes au sein d'une démarche globale de MDO.
- le deuxième, axé sur le développement d'applications représentatives des acquis et des possibilités des résultats issus des travaux méthodologiques précédemment évoqués, démontrera les possibilités des démarches et outils/méthodes étudiés. Ces applications formeront l'essentiel des travaux des années 2006 et 2007 et seront consacrées respectivement à la conception et l'optimisation multidisciplinaire d'un avion d'affaire supersonique et d'un missile air-air très courte portée.

Ce projet, qui intègre des actions relatives à la mise en place et au suivi de collaborations franco-françaises ou européennes sur le thème de la MDO, mutualise les efforts et les synergies issues des compétences des établissements de recherche.

DOOM est un projet de recherche fédérateur de l'ONERA auquel participent 9 départements parmi l'ensemble des branches scientifiques.

## L'ONERA participe au Projet DESider (Detached Eddy Simulation for Industrial Aerodynamics) sur les Simulations d'écoulements turbulents instationnaires




Pour l'Optimisation des modèles de calcul récents à l'usage des industries aérospatiales européennes.

Les performances des méthodes de calcul actuellement utilisées pour prévoir les écoulements massivement décollés ne sont pas suffisamment performantes (RANS : approche Navier-Stokes moyennée, utilisée au niveau industriel) ou trop coûteuses (LES : Simulation des Grandes échelles, utilisée au niveau recherche).

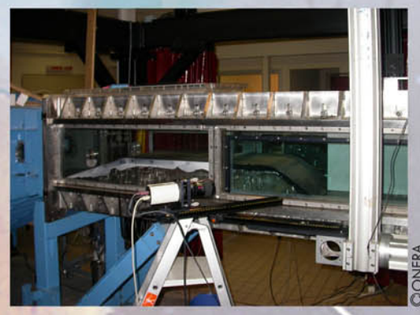
Le programme DESider s'intéresse aux approches hybrides, combinant les approches RANS et LES, pour chercher le meilleur compromis coût/précision. Les applications visées sont les écoulements massivement décollés, instationnaires, rencontrés en aéronautique dans des configurations extrêmes (mais dimensionnantes) et aussi par exemple dans l'automobile et des applications multidisciplinaires, telles la réduction de bruit, la fatigue des structures… pour une sécurité accrue.

Pertinent pour l'industrie aéronautique, DESider est dédié aux moyens de transport du citoyen européen, soucieux de préserver son environnement et sa qualité de vie.

Ce programme qui réunit dix huit partenaires, venant de huit pays (France, Allemagne, Angleterre, Italie, Pays-Bas, Suéde, Belgique et Russie) doit faciliter la coopération entre les industries européennes, les établissements de recherche et les universités.

Dans le cadre de ce projet, l'ONERA et l'IMFT ont conjointement organisé trois jours de réunion courant janvier.

A cette occasion, l'expérience de référence du projet, menée au Tunnel Hydrodynamique Thales de l'ONERA, a été présentée à l'ensemble des participants.




*Ecoulement décollé derrière une bosse*
*Montage expérimental dans le Tunnel Hydrodynamique Thales*



horizonONERA MIDI-PYRÉNÉES - MARS 2006

## JOURNEES DES DOCTORANTS

Les journées des doctorants se sont déroulées pour toutes les branches scientifiques de l'ONERA en janvier et février derniers. Elles ont permis aux 230 doctorants de présenter l'avancement de leurs travaux de thèse.

Ces journées ont plusieurs objectifs :
- préparer les doctorants à la soutenance,
- permettre à tous les doctorants de prendre la parole en public et de répondre aux questions dans les conditions analogues à celles d'une conférence scientifique,
- faciliter les échanges entre doctorants, mais aussi avec les chercheurs et les représentants de l'industrie ou des services étatiques, en donnant un aperçu des recherches amont de l'ONERA,
- informer la Direction Scientifique Générale de l'avancement des travaux et des difficultés éventuelles.

Chaque doctorant situe son thème de travail par rapport à la problématique aérospatiale et au contexte extérieur. Il exprime les objectifs scientifiques de ses travaux, présente le déroulement de sa thèse et conclut par les perspectives. Les exposés de très bonne qualité, ont montré que bon nombre d'entre eux avaient déjà publié dans des journaux à comité de lecture, et participé à des conférences tant nationales qu'internationales

Le principe est désormais bien ancré, et les rendez-vous sont d'ores et déjà fixés pour l'année prochaine.

## PERSEUS

**P**rojet **E**tudiant de **R**echerche **S**patiale **E**uropéen **U**niversitaire et **S**cientifique.

Ce projet, lancé par le CNES lors du dernier Salon du Bourget vise à confier aux milieux universitaire et de la Recherche, la conception et la réalisation éventuelle d'un système de lancement pour nanosatellites. L'encadrement étant assuré par des professionnels du secteur spatial.

L'ONERA est directement associé à ce projet par 2 de ses départements :
- le DPRS (Département Prospective et Synthèse), plus particulièrement sur les activités "système",
- le DMAE (Département Modèles pour l'Aérodynamique et l'Energétique) sur les activités propulsion hybride,

et par la liaison avec les Ecoles : SUPAERO, ENSMA, ESIP et ENIT.

Les premiers travaux ont débuté en septembre dernier et à l'occasion d'un séminaire qui s'est tenu au Bourget les 27 et 28 janvier, les étudiants ont pu présenter l'avancement de leurs travaux.
Plus d'infos : www.cnes.fr/perseus

## COLLOQUES ONERA

### ISMSE / ICPMSE 2006

10e Symposium International sur les "Matériaux en Environnement Spatial" et 8e Conférence Internationale sur la "Protection des Matériaux et Structures en Environnement Spatial".
19 - 23 juin 2006 à Collioure

www.onecert.fr/colloques/ismse2006

### CFTL 2006

10e Congrès Francophone de Techniques Laser (CFTL),
19 - 22 septembre 2006

www.onecert.fr/colloques/icftl2006

ONERA

**Centres de Midi-Pyrénées :** **Toulouse :** 2, avenue Edouard Belin - 31055 Toulouse Cedex 4 - Tél. : 05 62 25 25 25
**Fauga-Mauzac :** 31410 Noé - Tél. : 05 61 56 63 00

*Directeur de la Publication :* Jean-Pierre Jung - *Rédacteur en chef :* Nadine Barriety - *Comité Editorial :* Geneviève Corrège, Patrice Cros, Christine Dommée, Michel Lemoine, Bastiaan Michielsen, Jean Perraud, Michel Prévost, Christine Pujol, Valérie Ribot - *Assistance Technique* : Marie-Jo Payry - N° ISSN: 1633-6550